

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2001年12月18日  
Date of Application:

出願番号 特願2001-384879  
Application Number:

パリ条約による外国への出願  
用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
the country code and number  
of your priority application,  
as used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

JP2001-384879

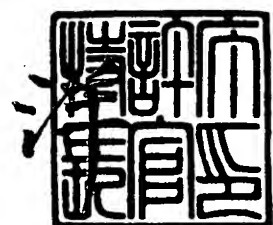
願人 株式会社村田製作所  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2005年 6月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 20010506

【提出日】 平成13年12月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 7/08

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 日高 青路

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 阿部 眞

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 共振器、フィルタ、デュプレクサ、および通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、該基板の一方の面に形成された線路とからなる共振器であって、

前記線路を、一周以上周回した形状とし、且つ、該線路の両端を互いに幅方向に近接させたことを特徴とする共振器。

【請求項 2】 前記線路を複数備え、それぞれの線路を互いに交差しないように、基板上の所定点を中心とする略同心円状に配置して成る請求項 1 に記載の共振器。

【請求項 3】 前記線路の両端の互いに近接する部分でインターディジタルトランスデューサを構成したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の共振器。

【請求項 4】 前記複数の線路の線路幅および、隣接する線路間を、部分的に、または全体に、当該線路の導体の表皮深さ程度または該表皮深さより細くしたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の共振器。

【請求項 5】 前記複数の線路の各線路幅を、該複数の線路の配置による線路集合体の幅方向の略中央から両端にかけて次第に細くした請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載の共振器。

【請求項 6】 前記複数の線路のそれぞれを、薄膜誘電体層と薄膜導体層とを積層して成る薄膜多層電極としたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のうちいずれかに記載の共振器。

【請求項 7】 前記複数の線路の互いに隣接する線路間の間隙に誘電体を充填したことを特徴とする請求項 2 ～ 6 のうちいずれかに記載の共振器。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のうちいずれかに記載の共振器と、該共振器を構成する前記基板上に形成した、前記共振器に結合する信号入出力手段と、を備えたフィルタ。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のフィルタを送信フィルタもしくは受信フィルタとして、またはその両方のフィルタとして用いたデュプレクサ。

【請求項 1 0】 請求項 8 に記載のフィルタまたは請求項 9 に記載のデュプレクサの少なくともいずれか一つを備えた通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、無線通信や電磁波の送受信に利用される、たとえばマイクロ波帯やミリ波帯における共振器、フィルタ、デュプレクサ、および通信装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

マイクロ波帯やミリ波帯で用いられる共振器としては、①特開昭 6 2 - 1 9 3 3 0 2 号公報に記載のヘアピン共振器が知られている。このヘアピン共振器は、直線状の線路による共振器を用いる場合に比べて小型化できるという特徴を備えている。

【0 0 0 3】

また、薄膜微細加工による平面回路型の多重 C リング共振器が、②特開 2 0 0 0 - 4 9 5 1 2 に示されている。この多重 C リング共振器は、上記①のヘアピン共振器に比べて高い Q が得られるという特徴を備えている。

【0 0 0 4】

さらに、③特開 2 0 0 0 - 2 4 4 2 1 3 には、薄膜微細加工による平面回路型の多重スパイラル共振器が示されている。この共振器は、各線路に流れる電流分布が同一となるため、ヘアピン共振器に比べて Q のさらに高い共振器が得られる、という特徴を備えている。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記③の多重スパイラル共振器においては、高 Q 動作する共振器が得られるが、薄膜微細加工によるプロセスコストが高価になる、という問題があった。共振器をさらに小型化しようとするれば、ますます微細な加工が要求され、それに伴って製造コストが上昇してしまう。

**【0006】**

この発明の目的は、小型化が容易で、製造コストに見合った高いQ特性を備えた共振器、フィルタ、デュプレクサ、および通信装置を提供することにある。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

上述の目的を達成するために、この発明に係る共振器は、

基板の一方の面に線路を形成して共振器を構成するが、線路を一周以上周回した形状とし、且つ、線路の両端を互いに幅方向に近接させた構造とする。

**【0008】**

この構造により、線路の両端間の近接部分を容量素子として作用させ、両端開放の半波長共振器として動作させる。また、基板を挟んで上記線路に対向する面に接地電極を不要として、構成要素の極めて少ない構造で、低コスト化を図る。

**【0009】**

また、この発明に係る共振器は、前記線路を複数備え、それぞれの線路を互いに交差しないように、基板上の所定点を中心とする略同心円状に配置した構造とする。これにより、各線路の両端を、線路の幅方向に近接させ、線路先端で近接させるよりも大きな静電容量を生じさせて、共振器の小型化を図る。

**【0010】**

また、この発明に係る共振器は、前記線路の両端の互いに近接する部分でインターデジタルトランスデューサを構成する。これにより、各線路の両端の幅方向で近接する部分の距離を短縮化し、共振器全体の小型化を図る。

**【0011】**

また、この発明に係る共振器は、前記複数の線路の線路幅および、隣接する線路間を、部分的に、または全体に、線路導体の表皮深さ程度または表皮深さより細くした構造とする。これにより、表皮効果および縁端効果による電流集中を緩和させ、共振器の導体Qを改善する。

**【0012】**

また、この発明に係る共振器は、前記複数の線路の各線路幅を、複数の線路の配置による線路集合体の幅方向の略中央から両端にかけて次第に細くした構造と

する。これにより、縁端効果の厳しい部分での縁端効果による電流集中を緩和し、且つ、縁端効果の少ない部分の電流量を増大させて、共振器の導体Qの効率的な改善を図る。また、全ての線路を細くする場合に比べてパターン形成を容易にする。

#### 【0 0 1 3】

また、この発明に係る共振器は、前記複数の線路のそれぞれを、薄膜誘電体層と薄膜導体層とを積層してなる薄膜多層電極とする。この構造により、線路の幅方向の縁端効果の緩和とともに、厚み方向についての表皮効果の緩和により、共振器の導体Qをさらに改善する。

#### 【0 0 1 4】

また、この発明に係る共振器は、前記複数の線路の互いに隣接する線路間の間隙に誘電体を充填した構造とする。これにより、隣接する線路間の間隙に生じる共振器の静電容量を増大させ、線路の幅方向で近接する部分の線路長を短縮化し、それにより共振器の小型化を図る。

#### 【0 0 1 5】

また、この発明に係るフィルタは、上記のいずれかに記載の構成からなる共振器と、その基板上に形成した、共振器に結合する信号入出力手段とを備える。この構造により、小型化および低挿入損失化を図る。

#### 【0 0 1 6】

また、この発明に係るデュプレクサは、上記フィルタを送信フィルタもしくは受信フィルタとして、またはその両方のフィルタとして用いて構成する。これにより、低挿入損失化を図る。

#### 【0 0 1 7】

また、この発明に係る通信装置は、上記フィルタ、デュプレクサの少なくともいずれか1つを備えて構成する。これにより、RF送受信部の挿入損失を低減し、雑音特性、伝送速度などの通信品質を向上させる。

#### 【0 0 1 8】

#### 【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る共振器、フィルタ、デュプレクサ、および通信装置の例

を各図を参照して説明する。

図1は第1の実施形態に係る共振器の構成を示す図であり、(A)は上面図、(B)は断面図である。図1において1は誘電体基板（以下、単に「基板」と言う。）である。2は基板1の上面に形成した線路である。基板1の線路2の形成面に対向する面（下面）には特に接地電極を形成していない。線路2は、その線路幅が一定であり、一周以上周回した形状にして、その両端を互いに線路の幅方向に近接させている。図中、円で囲んだ部分が、線路の両端を互いに幅方向に近接させた部分を示している。

#### 【0019】

図2は上記共振器の動作について示す図である。図2の(A)は線路の両端同士が近接している部分の4つの位置A、B、D、Eと、線路の長手方向の中央位置Cを示している。図2の(B)は、線路の両端同士の近接部分での電界分布を示している。(C)は線路上の電流分布を示している。

#### 【0020】

図2の(B)に示すように、線路両端の幅方向に近接する部分に電界が集中する。また、線路の一方の端部と、それに近接する他方の端部付近の側部との間にも電界が集中し、これらの部分に静電容量（以下単に「容量」と言う。）が生じる。

#### 【0021】

電流分布について見ると、(C)に示すように、電流強度は、線路のAからBにかけて急峻に増大し、B～Dの領域において略一定値を保ち、DからEにかけて急激に減少する。両端部は0である。線路の両端部同士が幅方向に近接する領域A～B、D～Eは容量性領域、その他の領域B～Dを誘導性領域と呼ぶことができる。この容量性領域と誘導性領域とにより共振動作する。すなわち集中定数回路のように見なせばLC共振回路を構成している。

以下、このように、一周以上周回した形状で、且つ、その両端が互いに幅方向に近接した構造の線路を「ステップリング」と言う。

#### 【0022】

図3は、第2の実施形態に係る共振器の構成を示す図である。(A)は上面図

、(B)は断面図である。図1に示した共振器では、基板上に単一の線路を形成することによって共振器を構成したが、この図3に示す例では、基板1の上面に3つの線路2a, 2b, 2cによる線路集合体を形成している。基板1の下面には、特に接地電極を形成していない。このことは、以降に示す各実施形態に共通である。各線路は、それらの両端同士が互いに幅方向に近接して、その部分に容量(以下「容量部」と言う。)を構成している。すなわち3つ線路2a, 2b, 2cはそれぞれステップリングを構成している。3つの線路2a, 2b, 2cは互いに交差しないように、基板1の所定点を中心とする略同心円状に配置している。(以下、この線路集合体を「多重ステップリング」と言う。)このように、3つの線路2a, 2b, 2cの集合体と基板1とによって1つの共振器を構成している。

#### 【0023】

なお、この例では、線路2a, 2b, 2cの容量部同士がそれぞれ近接するように、それぞれの線路を配置している。

#### 【0024】

この共振器の作用・効果は次のとおりである。

- (1) 各線路は、両端開放の半波長共振器として作用する。
- (2) 各線路の先端部に正と負の電荷が発生し、この線路両端の近接部が容量素子として作用する。
- (3) 基板の同一面上で静電容量が形成されるため、裏面(下面)に接地電極が無くても共振動作する。
- (4) 各線路の持つ容量に応じて、各線路に流れる電流強度が定まる。
- (5) 各線路の電流は、円形TE<sub>011</sub>モードに類似した磁界分布を誘導する。すなわちr-z面で一周回り、軸対称状に磁界が分布する。
- (6) 隣接する線路に略同位相の電流が流れるため、線路の多重化によって電流が分配され、その分配される電流分布により縁端効果が緩和される。この縁端効果の緩和により、導体Qが改善される。
- (7) 各ステップリングの容量部が、或る直線上に揃って近接しているため、パターン上の局所的な領域に共振器の容量が集中する。このため、容量性部分と誘



導性部分の機能分担が明確となる。したがって、この共振器を利用する他の回路との結合の設計が容易となる。

#### 【0025】

図4は、第3の実施形態に係る共振器の構成を示す図である。(A)は上面図、(B)は断面図である。

この例では、ある線路の一端と、それに隣接する線路の一端とが、所定間隙を隔てて向き合うように配置している。このパターンは、一本のスパイラル状の線路を、途中の所定箇所(図中Gで示す部分)で部分的に切断して得られるものに等しい。各線路は、それぞれステップリングを構成するため、ステップリングの容量部は、隣接するステップリング間で少しずつずれた位置に形成されることになる。

#### 【0026】

この構造によれば、多重ステップリングの容量部が1箇所に集中しないので、限られた占有面積内に多重ステップリングを配置でき、全体に小型化できる。

また、各線路の全長に亘って、隣接する線路(ステップリング)同士の間隙が大きくならないため、線路の全体にわたって縁端効果を緩和することができ、その分、Qの劣化を防止できる。

#### 【0027】

次に、以上の各実施形態で示した共振器における多重ステップリングによる共振器と、比較例である多重スパイラル共振器の解析結果を示す。

図5の(A)は、共振器のr-z面の片側断面を示している。ここで1は基板、2はその上面に形成した線路、3は遮蔽キャビティである。線路2の構造寸法は次のとおりである。

#### 【0028】

内半径  $r_a = 250 \mu m$

外半径  $r_b = 1000 \mu m$

線路幅  $L_o = 1.5 \mu m$

線路間隔  $S_o = 1.5 \mu m$

線路の膜厚  $t = 5 \mu m$

線路数  $n = 250$  本

図5の(B)は、線路の半径方向の位置における各部の電流分布を示している。ここで(1)は多重ステップリング共振器の電流分布、(2)は多重スパイラル共振器の電流分布である。この多重スパイラル共振器は、特開2000-244213に開示した、複数のスパイラル状線路の集合体から成る共振器である。

#### 【0029】

ここで、各線路に流す強制電流は次のとおりである。

#### 【0030】

(1) 多重ステップリング共振器

電流数列  $i_k = 4$  [mA]

合計電流  $I = 1$  [A]

(2) 多重スパイラル共振器

電流数列 (図5の(B)に示すとおり)

最大値 = 約 8 [mA]

最小値 = 0 [A]

平均値 = 4 [mA]

合計電流  $I = 1$  [A]

このように多重ステップリング共振器の各線路に流れる電流はすべて同一であるのに対し、多重スパイラル共振器における線路には、半径方向の位置に応じて両端が0で、中央部から外側寄りの位置でピークとなる山形の電流分布となる。このように、多重ステップリング共振器では、各線路に流れる電流が一定であるので、線路集合体全体としての導体損失が低く抑えられ、Qの高い共振器が得られる。

#### 【0031】

次に、上記共振器の導体Q、磁界エネルギー、インダクタンスについての計算結果を示す。

#### 【0032】

まず磁界蓄積エネルギーは、

$$W_m = L I^2 / 2$$

合計電流（実効値）は、

$$I = \sum i_k \quad (k=1 \sim n)$$

上記 2 式より、共振器のインダクタンスは

$$L = 2 W_m / I^2$$

と表される。各共振器の解析結果は次のとおりである。

#### 【0033】

(1) 多重ステップリング共振器

導体  $Q_c = 250$

磁界エネルギー  $W_m = 1.96 \text{ nJ}$

インダクタンス  $L = 0.98 \text{ nH}$

(2) 多重スパイラル共振器

導体  $Q_c = 219$

磁界エネルギー  $W_m = 3.17 \text{ nJ}$

インダクタンス  $L = 1.58 \text{ nH}$

多重ステップリング共振器の容量部の寸法設計は、次のとおりである。

#### 【0034】

共振周波数  $2 \text{ GHz}$  の共振器を設計する場合、インダクタンス  $0.98 \text{ nH}$  より、必要容量は  $6.45 \text{ pF}$  となる。線路間隙  $1.5 \mu\text{m}$  における実効比誘電率を  $40$  とすると、 $6.45 \text{ pF}$  に対応する容量部の合計長さは  $5.47 \text{ mm}$  となる。これを  $250$  本の各ステップリングで均等分配する場合、1つあたりの容量部の長さは、 $W_g = 5.47 \text{ mm} / 250 = 21.9 \mu\text{m}$  となる。

#### 【0035】

図 6 は、第 4 の実施形態に係る共振器の構成を示す図である。この例では、図 4 に示したものと同様に、3 つの線路  $2a$ 、 $2b$ 、 $2c$  がそれぞれステップリングを構成しているが、線路  $2b$  については、図中の円で示すように、両端を櫛形パターンを相互に噛み合わせた形状のインターデジタルトランスデューサ（IDT）を構成している。

#### 【0036】

このような構造により、限られた面積の I D T 部分で大容量が得られる。そのため、所定共振周波数を得るための線路長が短縮化でき、全体に小型化が図れる。また、隣接するステップリングとの間隙が大きくならないため、線路の全体にわたって縁端効果を緩和することができ、その分、Q の劣化を防止できる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、線路集合体の幅方向の中央（3 つの線路の場合、その中央の線路）の線路幅 2 b に対して両端の線路 2 a, 2 c を相対的に細くしたことにより、縁端効果の厳しい部分の縁端効果を効率的に抑制できる。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、第 5 の実施形態に係る共振器の構成を図 7, 図 8 に示す。図 7 の (A) は上面図、(B) は断面図、(C) は (A) における円部分の拡大図、(D) は (A) における A - A' 部分の断面図である。図 8 は、共振器の多重ステップリング各部の拡大図である。但し、図 7 の (C), (D) では、図面の視認が可能なように、線路数を少なく描いている。

#### 【 0 0 3 9 】

ここで、基板 1 の上面に形成した線路 2 は、多重ステップリングを構成している。その基本構造は図 4 に示したものと同様である。但し、この図 7 に示す例では、複数の線路の配置による線路集合体の幅方向 (A - A' 方向) の略中央から両端にかけて、線路幅を次第に細くしている。多重ステップリングの内周部と外周部 (上記線路集合体の幅方向の両端付近) の線路幅、およびすべての線路間隔は線路導体の表皮深さ程度またはそれより細く微細加工している。たとえば銅 (導電率約 5 3 M S / m) は、周波数 2 G H z で約 1 . 5  $\mu$  m の表皮深さをもつので、上記内周部および外周部の線路幅と各線路間隔を 1 . 5  $\mu$  m 以下としている。

#### 【 0 0 4 0 】

このように、線路集合体の幅方向の両端付近および各線路間隔を表皮深さ以下の寸法にしたことにより、線路集合体の縁端部における表皮効果を効率良く緩和できる。また、線路集合体の幅方向の略中央部の線路幅を太くしたことにより、縁端効果の少ない部分の電流量を増大させることができる。その結果、導体 Q が

改善できる。

#### 【0041】

また、この例では、多重ステップリングの各ステップリングを四角形のパターンとしたことにより、それを円形パターンとした場合に比較して、共振磁界エネルギーを保持するための開口面積が大きくなる。したがって、その分、占有面積の縮小化が図れる。しかも、四角形の角部にR（ラウンド）を付けたため、線路の途中にエッジ部が生じることがなく、電流集中が緩和され、導体Qの低下が生じない。

#### 【0042】

次に、第6の実施形態に係る共振器の構成を図9に示す。(A)～(D)は、それぞれ基板と線路部分の拡大断面図である。(A)は比較例として示している。すなわち、(A)に示す共振器は、基板1の上面に、図7、図8に示したような多重ステップリングを線路2によって構成している。(B)は、線路2を、薄膜誘電体層と薄膜導体層とを交互に積層してなる薄膜多層電極で構成したものである。このように薄膜多層電極により線路を構成したことにより、線路の上下からの磁界侵入による表皮効果を緩和し、基板界面および空気界面の導体Qを改善することができる。

#### 【0043】

図9の(C)に示す例は、複数の線路の互いに隣接する線路間の間隙に誘電体4を充填したものである。この構造により、ステップリングの容量部の容量が増大し、容量部における線路両端の近接部の寸法を短縮化でき、共振器全体の小型化が図れる。

#### 【0044】

図9の(D)は、各線路を薄膜多層電極にするとともに、線路間を誘電体4で充填したものである。このような構造により、上記薄膜多層化による効果と誘電体充填による効果の双方を奏する。

#### 【0045】

次に、第7の実施形態としてフィルタの構成例を図10に示す。図10の(A)はキャビティを取り除いた状態での上面図、(B)はフィルタの断面図である

。図10において、1は基板であり、その上面に3つの共振器7a, 7b, 7cを配列形成している。これらの共振器は図7および図8に示したものと同様である。また、基板1の上面には、両端の共振器7a, 7cに磁界結合する結合ループ5を形成している。さらに、基板1の上面には、この基板1の上部に被せる遮蔽キャビティ3が導通する接地電極6を形成している。上記結合ループ5は、その一端を接地電極6に接続し、他端をキャビティ外に引き出すように形成している。

#### 【0046】

3つの共振器7a, 7b, 7cは、隣接する共振器間で、電流の相互誘導により磁界結合する。また、共振器7a, 7cと結合ループ5, 5との間も電流の相互誘導により磁界結合する。したがって、このフィルタは、順に結合した3段の共振器により帯域通過特性を示す。その際、各段の共振器のQは高いため、低挿入損失特性が得られる。

#### 【0047】

図11は、第8の実施形態に係るフィルタの構成を示す図である。この例では、基板1の上面に共振器7bを形成し、基板1の下面に2つの共振器7a, 7cを形成している。この3つの共振器7a, 7b, 7cは、隣接する共振器の平面位置が部分的に重なるように配置している。また、共振器7a, 7cと2つの結合ループ5の平面位置も部分的に重なるように配置している。

#### 【0048】

このような構造により、図10に示した場合より基板1の寸法を小型化でき、フィルタ全体の小型軽量化が図れる。

#### 【0049】

次に、第9の実施形態としてデュプレクサの構成を図12に示す。図12はデュプレクサのブロック図である。ここで、送信フィルタと受信フィルタは、それぞれ図10または図11に示した構成からなる。送信フィルタと受信フィルタの通過帯域は、それぞれの帯域に合わせて設計する。また、送受共用端子としてのアンテナ端子への接続は、送信信号の受信フィルタへの回り込みおよび受信信号の送信フィルタへの回り込みを防止するように位相調整する。

**【0050】**

図13は、第10の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図である。ここで、デュプレクサとしては図12に示した構成のものを用いる。回路基板上には、送信回路と受信回路を構成し、デュプレクサの送信信号入力端子に送信回路が接続され、デュプレクサの受信信号出力端子に受信回路が接続され、且つアンテナ端子にアンテナが接続されるように、上記回路基板上にデュプレクサを実装する。

**【0051】****【発明の効果】**

この発明によれば、線路が一周以上周回し、且つ、線路の両端が互いに幅方向に近接しているため、線路の両端間の近接部分の容量が増し、共振器の小型化が図れる。また、基板を挟んで上記線路に対向する面に接地電極が不要であるため、極めて構成要素の少ない構造で、低コスト化が図れる。

**【0052】**

また、この発明によれば、複数のステップリング形状の線路を互いに交差しないように、基板上の所定点を中心とする略同心円状に配置したことにより、各線路の両端が、線路の幅方向に近接し、線路先端で近接させるよりも大きな静電容量が生じて、共振器の小型化が図れる。

**【0053】**

また、この発明によれば、線路両端の互いに近接する部分でインターディジタルトランスデューサを構成したことにより、各線路両端の幅方向で近接する部分の距離が短縮化され、共振器全体の小型化が図れる。

**【0054】**

また、この発明によれば、複数の線路の線路幅および、隣接する線路間を、部分的に、または全体に、線路導体の表皮深さ程度または表皮深さより細くしたため、表皮効果および縁端効果による電流集中が緩和し、共振器の導体Qがいっそう改善できる。

**【0055】**

また、この発明によれば、複数の線路の各線路幅を、複数の線路の配置による

線路集合体の幅方向の略中央から両端にかけて次第に細くしたことにより、縁端効果の厳しい部分での縁端効果による電流集中が緩和され、且つ、縁端効果の少ない部分の電流量が増大して、共振器の導体Qの効率的な改善が図れる。また、全ての線路を細くする場合に比べてパターン形成が容易になる。

【0056】

また、この発明によれば、複数の線路のそれぞれを、薄膜誘電体層と薄膜導体層とを積層してなる薄膜多層電極としたことにより、線路の幅方向の縁端効果の緩和とともに、厚み方向についての表皮効果の緩和により、共振器の導体Qをさらに改善できる。

【0057】

また、この発明によれば、複数の線路の互いに隣接する線路間の間隙に誘電体を充填したことにより、隣接する線路間の間隙に生じる共振器の静電容量が増大し、線路の幅方向で近接する部分の線路長が短縮化され、それにより共振器の小型化が図れる。

【0058】

また、この発明によれば、小型・低挿入損失なフィルタおよびデュプレクサが得られる。

【0059】

また、この発明によれば、RF送受信部の挿入損失が低減され、雑音特性、伝送速度などの通信品質が高い通信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態に係る共振器の構成を示す図

【図2】 同共振器の線路両端部付近の電界分布および線路上の電流分布を示す図

【図3】 第2の実施形態に係る共振器の構成を示す図

【図4】 第3の実施形態に係る共振器の構成を示す図

【図5】 同共振器の電流分布を示す図

【図6】 第4の実施形態に係る共振器の構成を示す図

【図7】 第5の実施形態に係る共振器の構成を示す図



【図 8】 同共振器における多重ステップリング各部の拡大図

【図 9】 第 6 の実施形態に係る共振器における線路の断面構造を示す図

【図 1 0】 第 7 の実施形態に係るフィルタの構成を示す図

【図 1 1】 第 8 の実施形態に係るフィルタの構成を示す図

【図 1 2】 第 9 の実施形態に係るデュプレクサの構成を示すブロック図

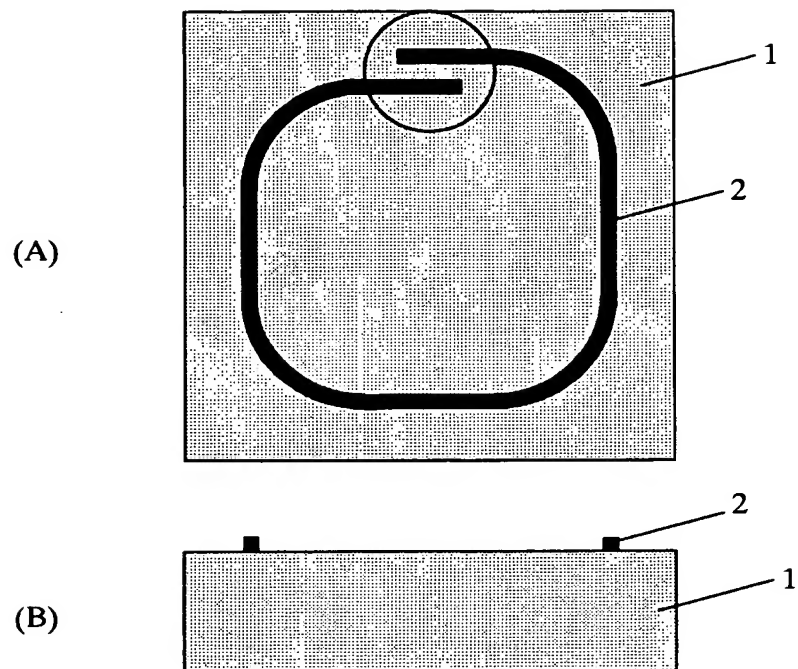
【図 1 3】 第 1 0 の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

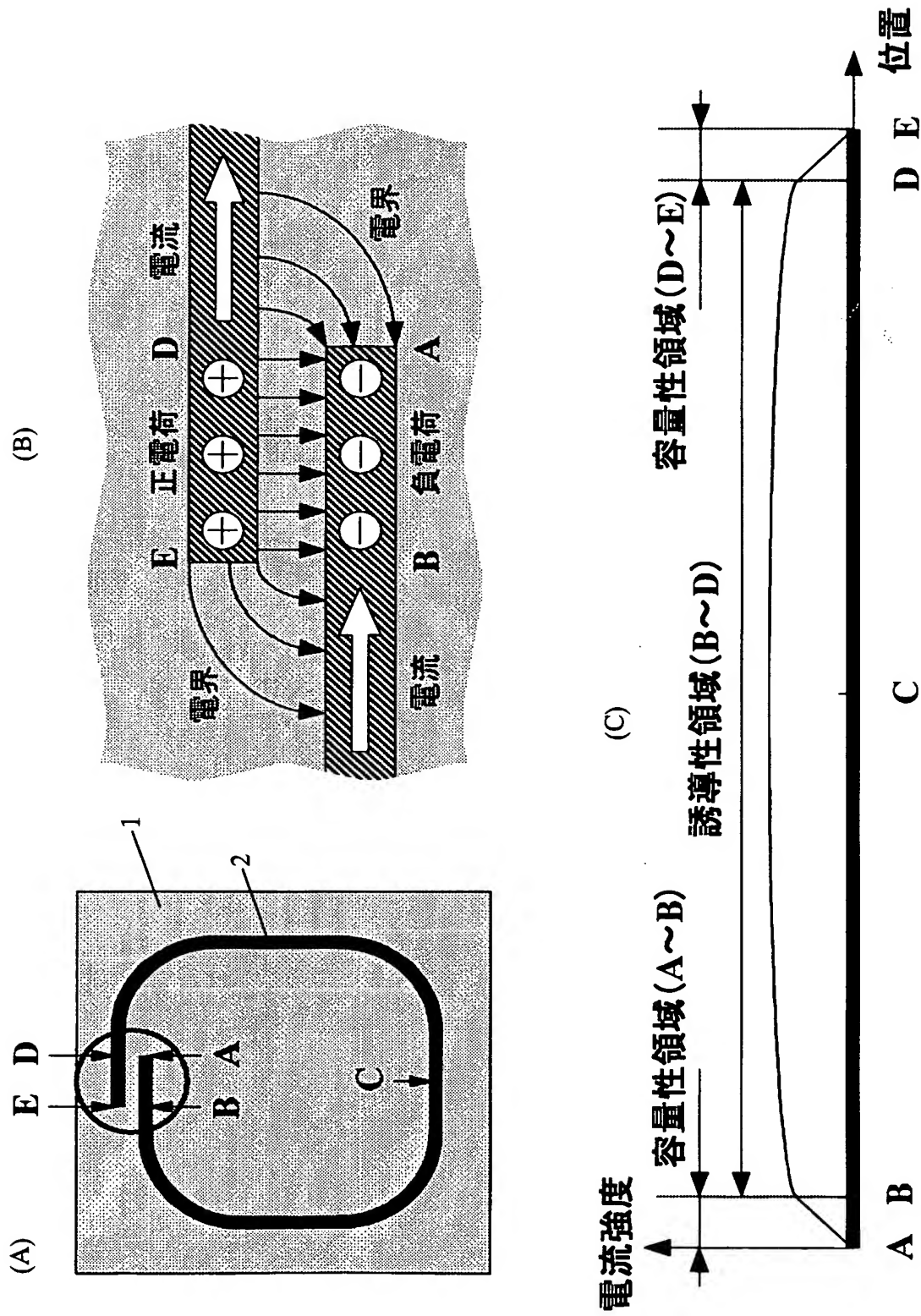
- 1 - 基板
- 2 - 線路
- 3 - 遮蔽キャビティ
- 4 - 誘電体
- 5 - 結合ループ
- 6 - 接地電極
- 7 - 共振器

【書類名】 図面

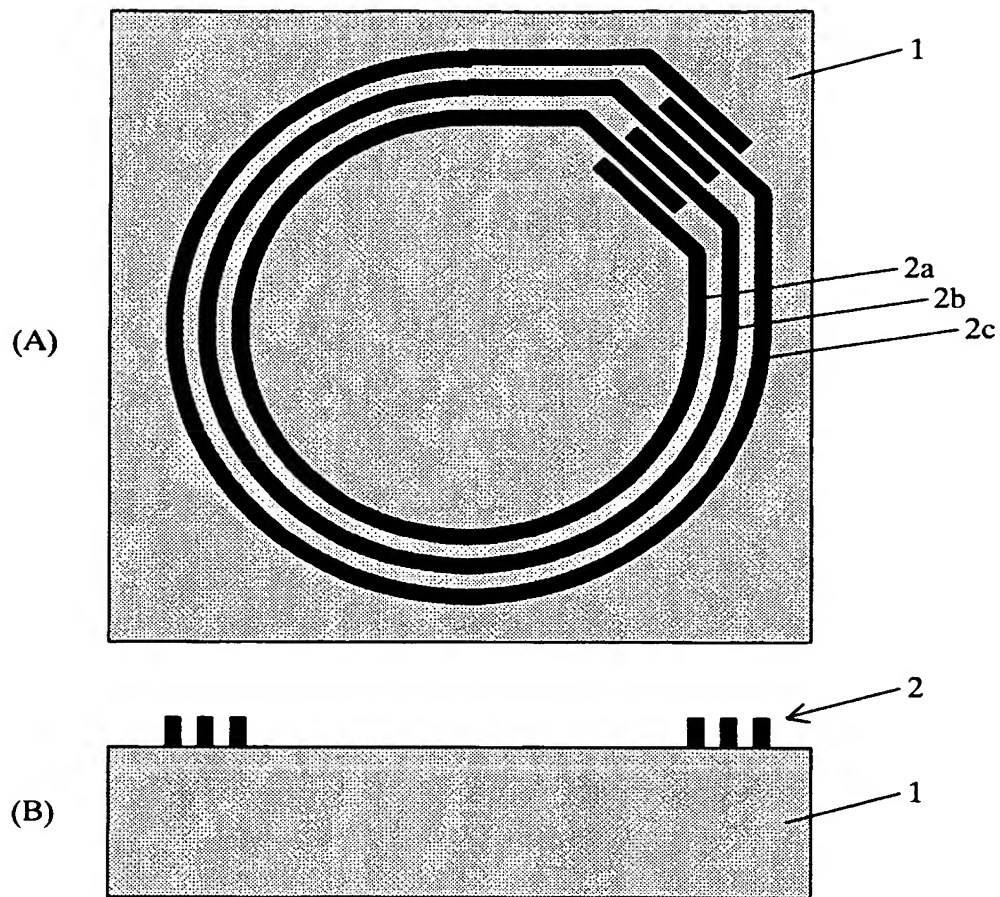
【図 1】



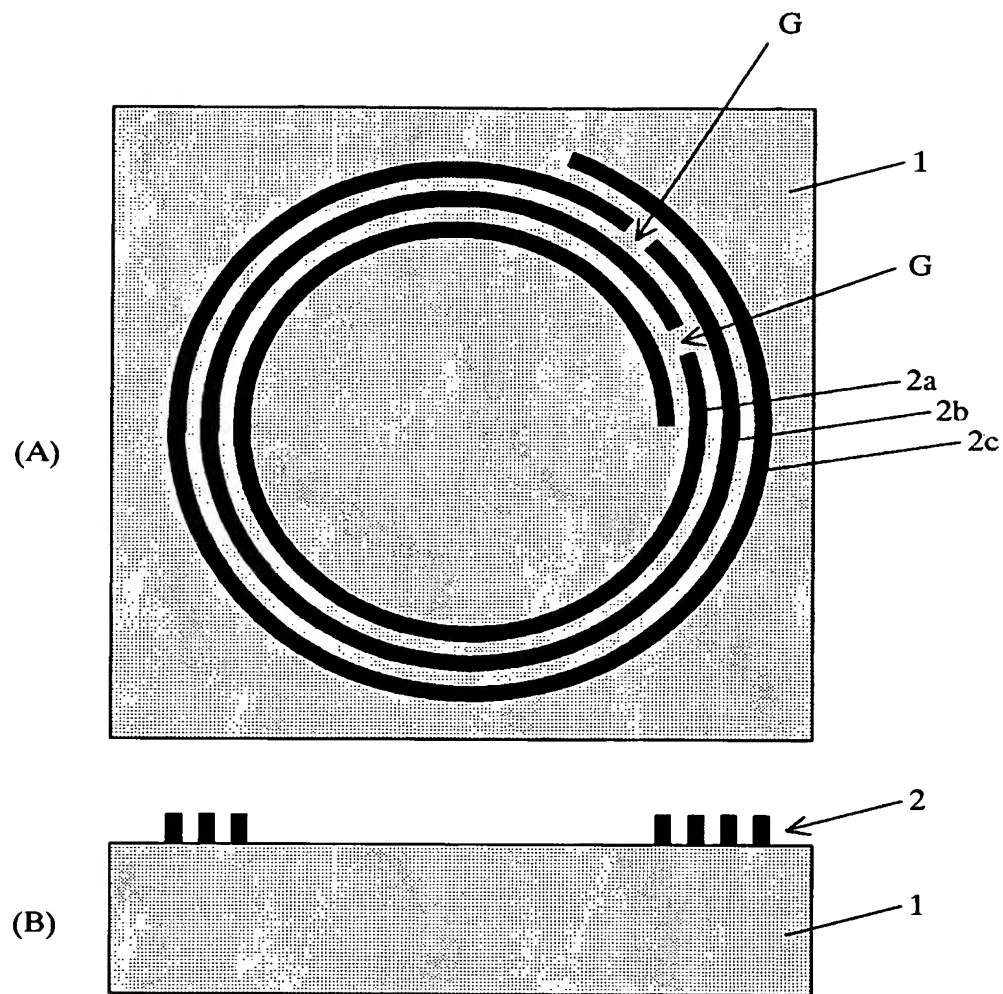
【図 2】



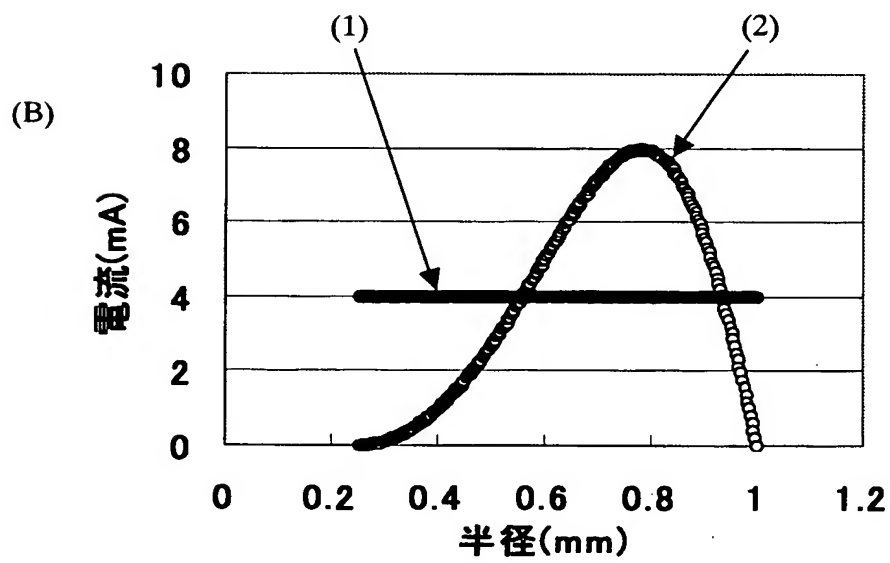
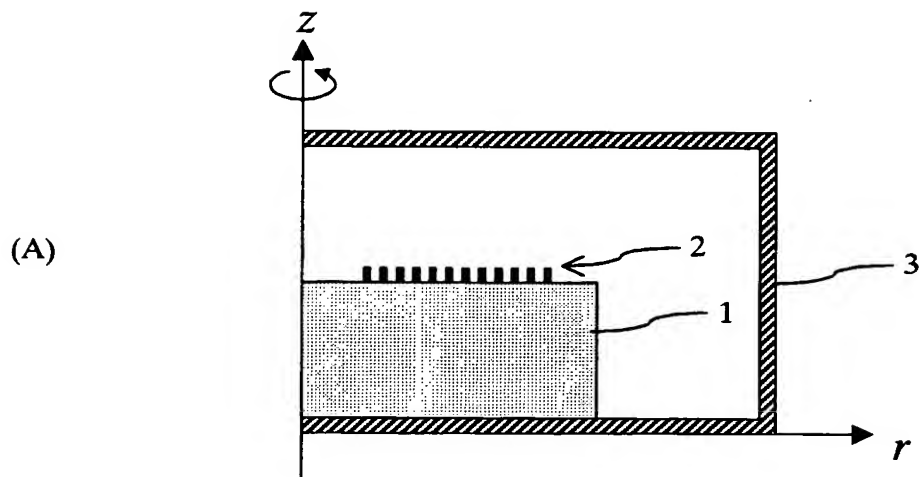
【図 3】



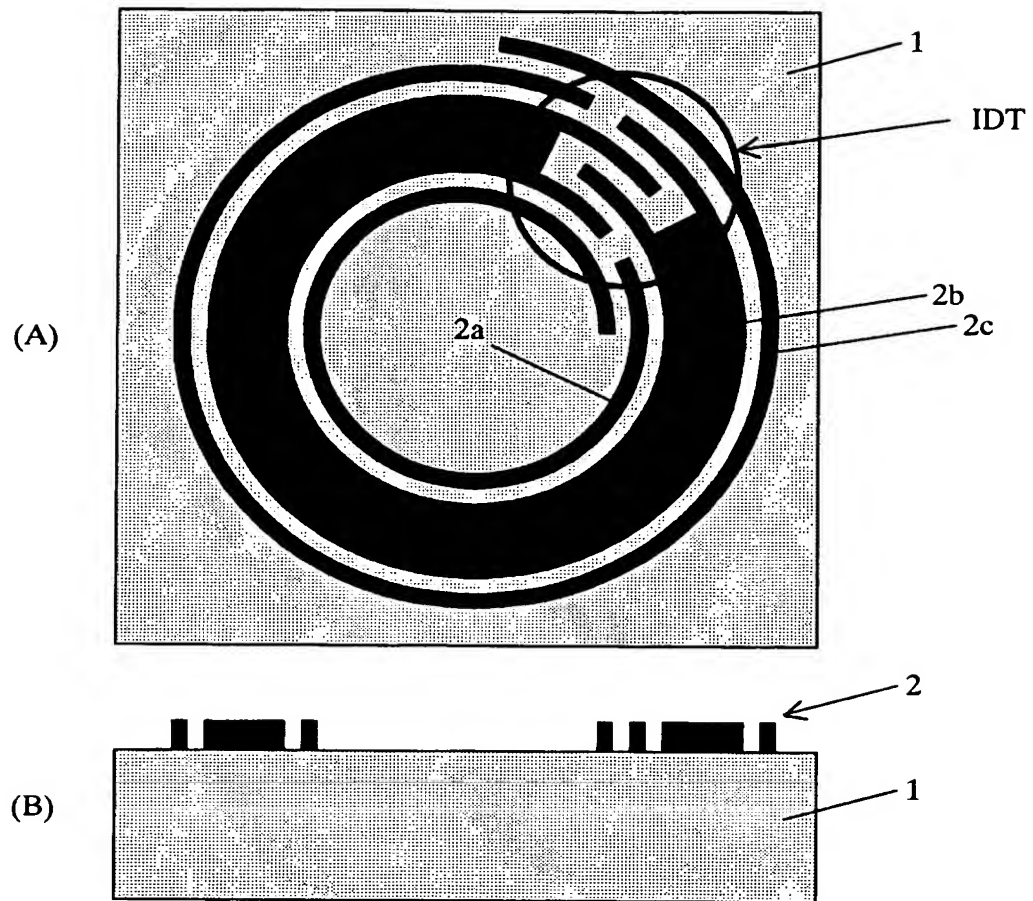
【図 4】



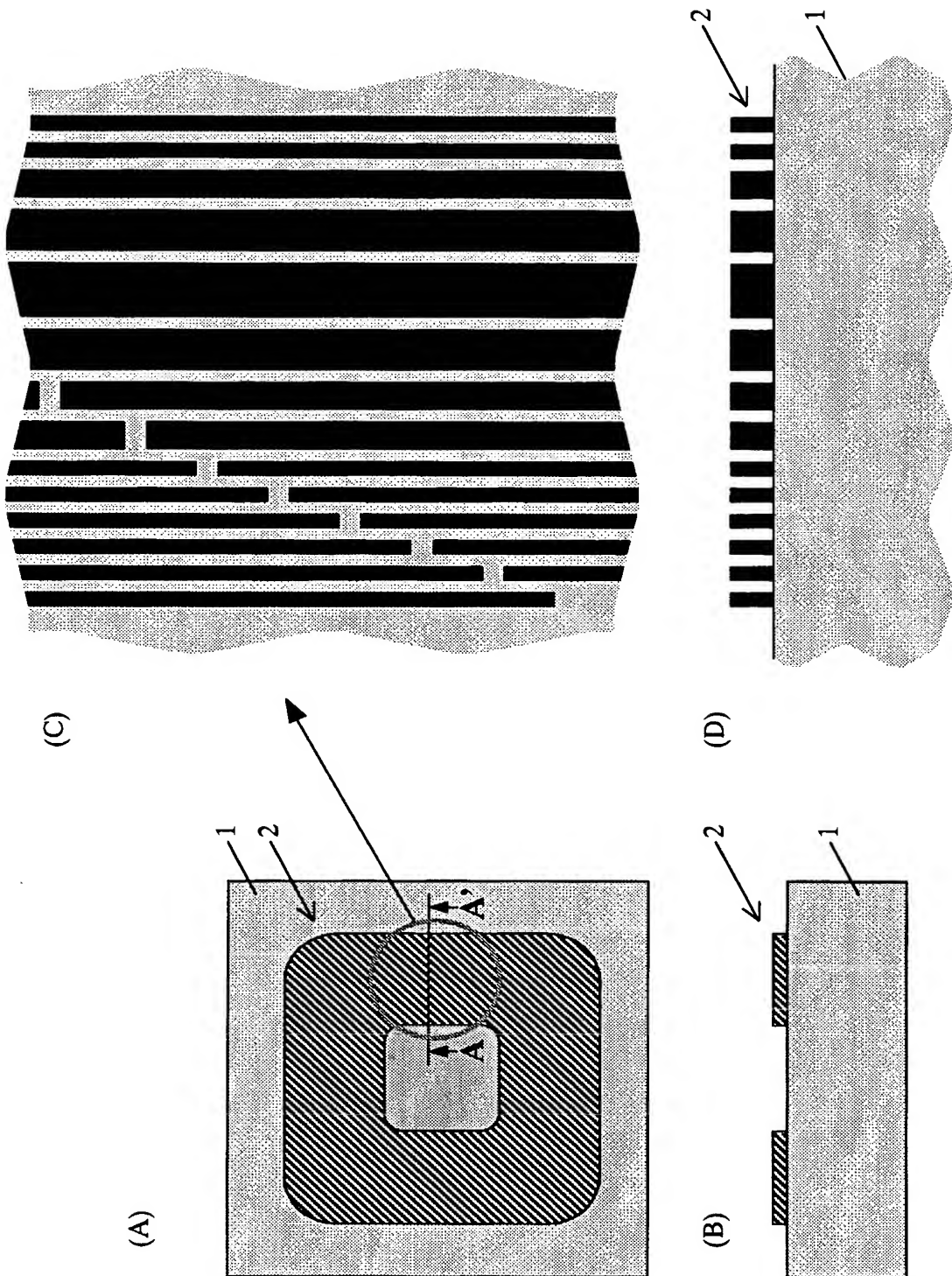
【図 5】



【図 6】

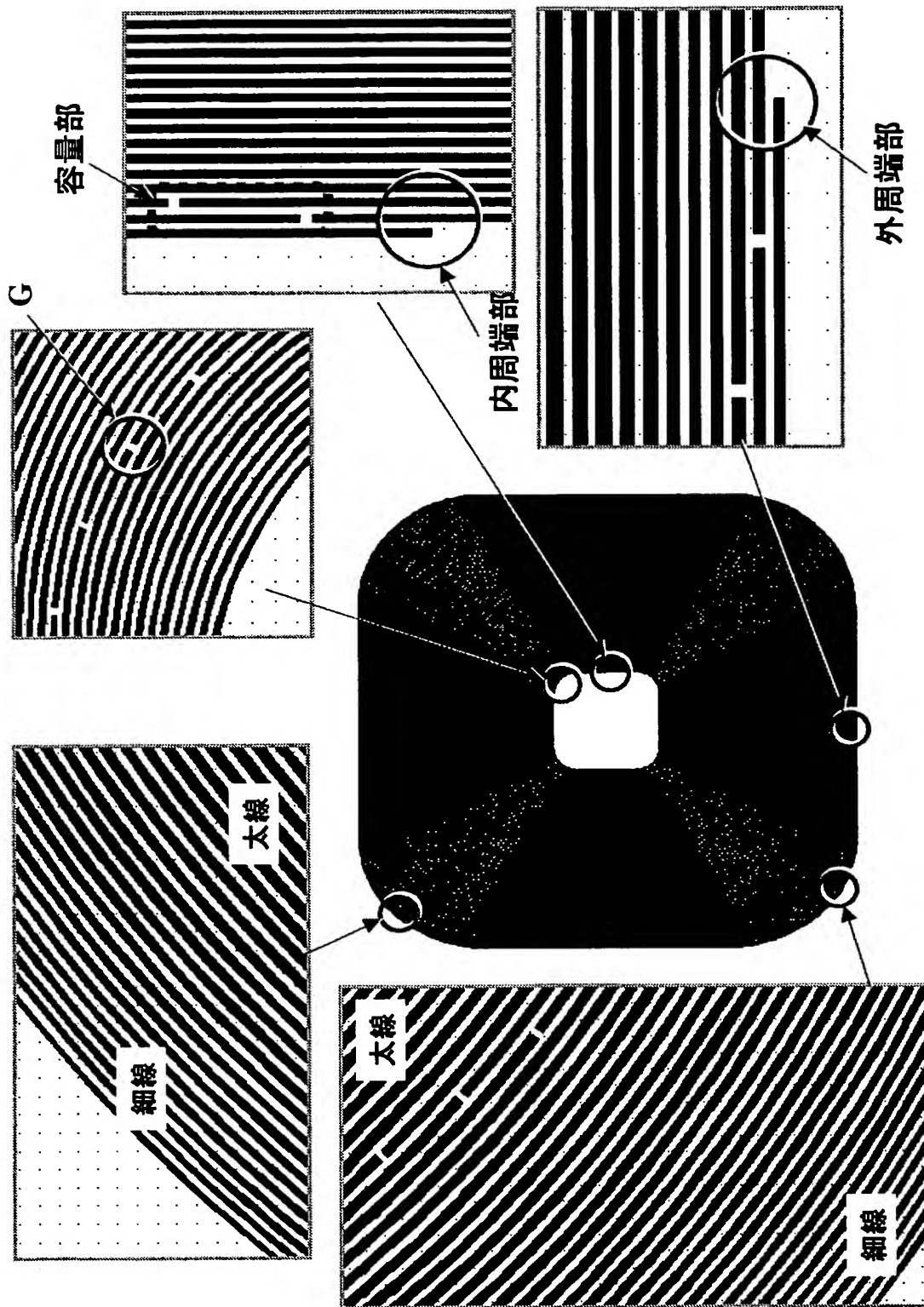


【図 7】

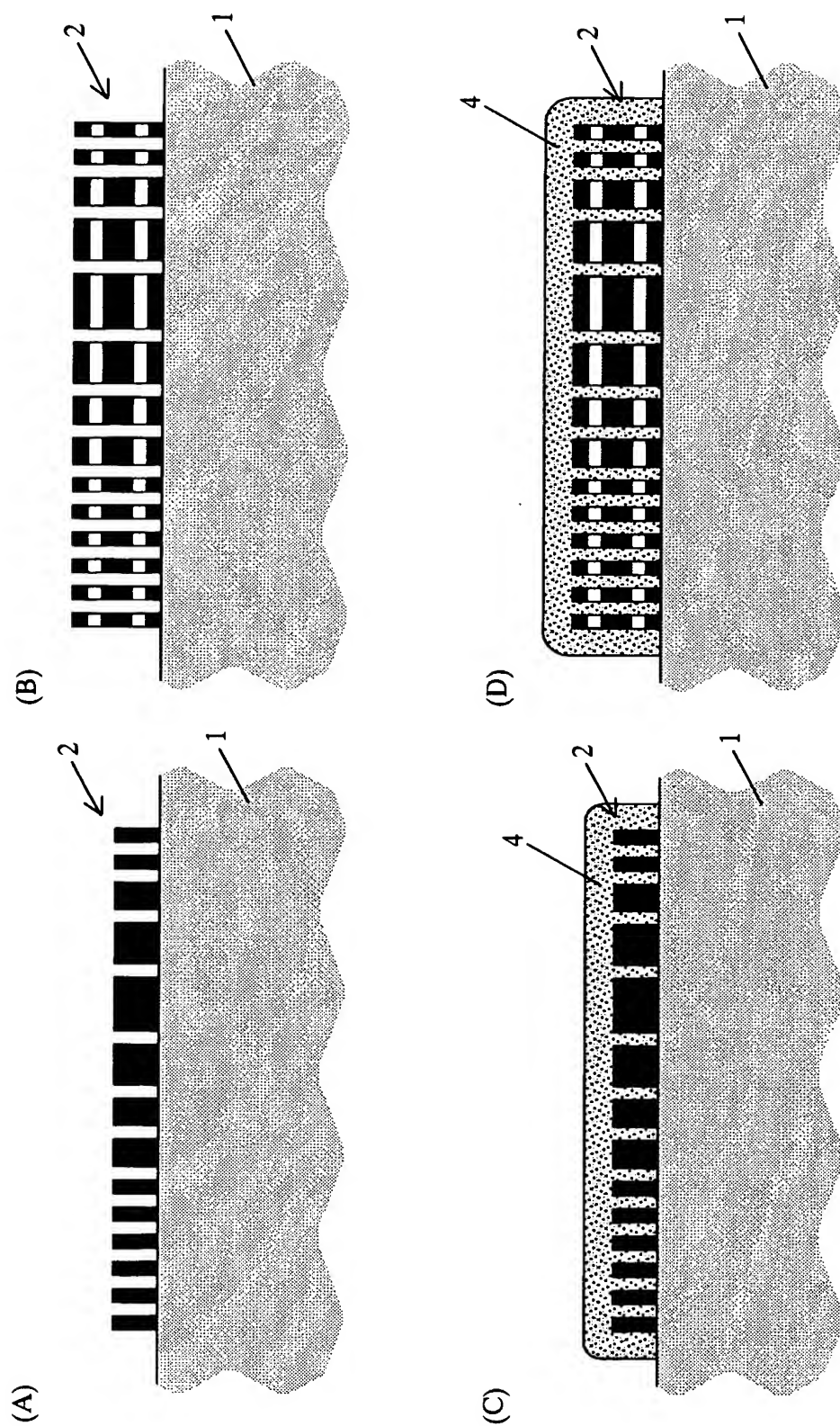




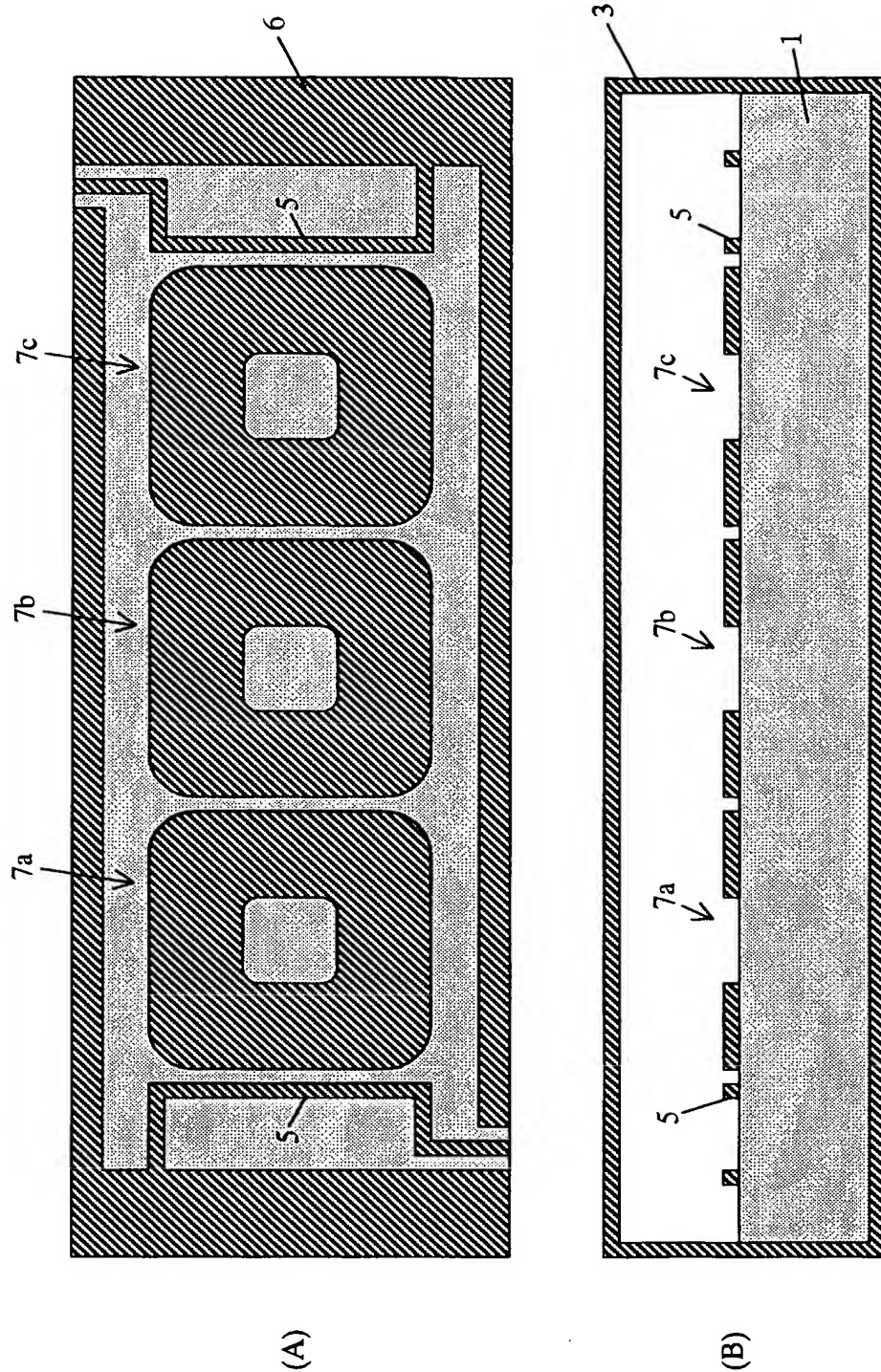
【図 8】



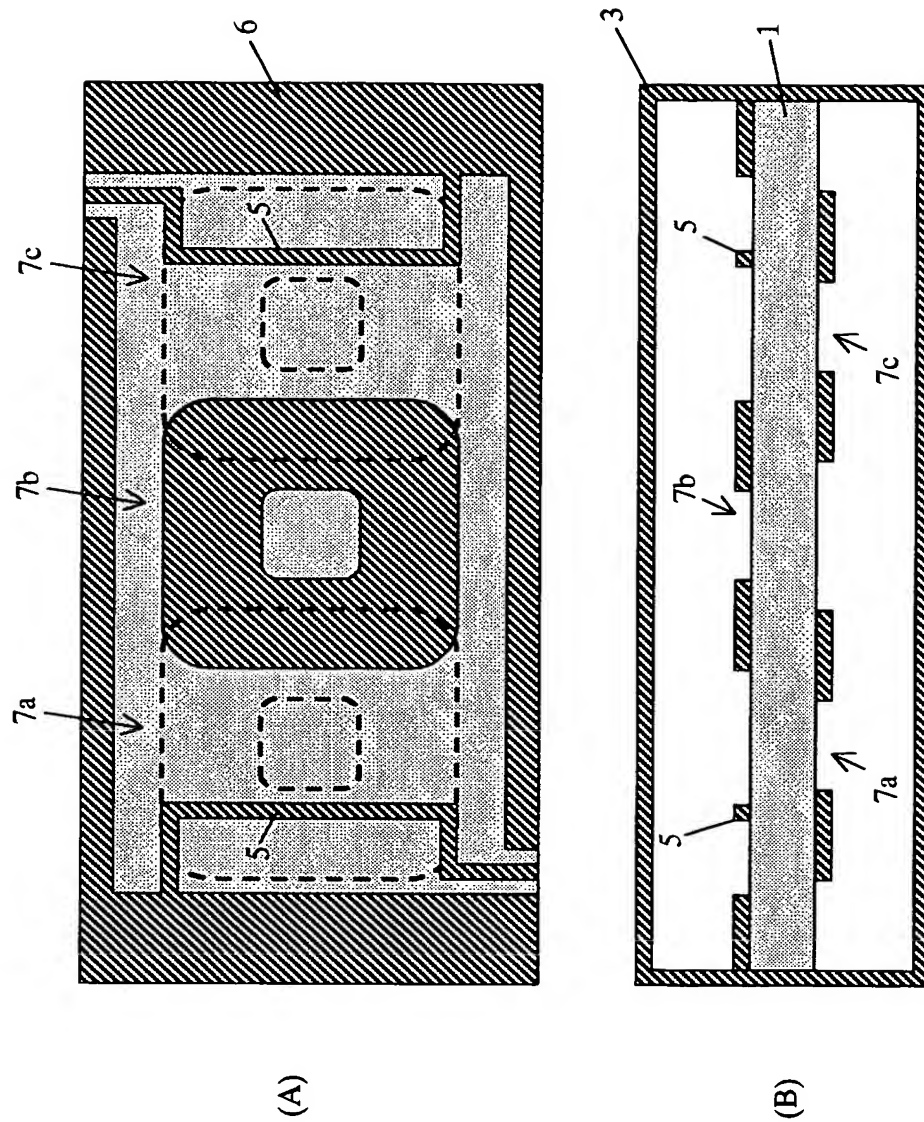
【図 9】



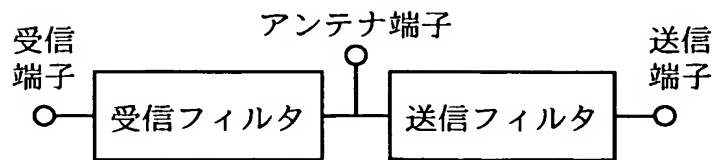
【図10】



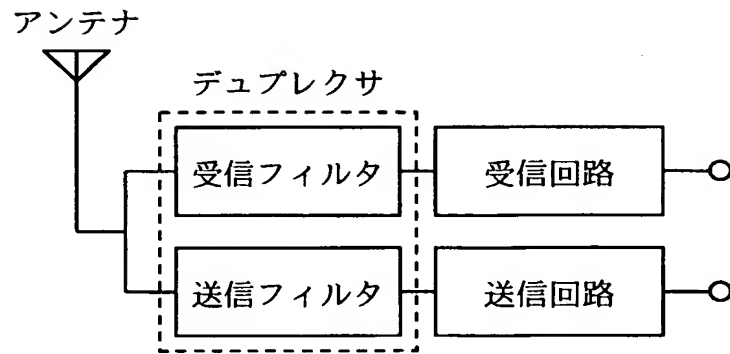
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化が容易で、製造コストに見合った高いQ特性を備えた共振器、フィルタ、デュプレクサ、および通信装置を提供する。

【解決手段】 基板1の上面に各線路が一周以上周回し、線路の両端同士が互いに幅方向に近接したステップリングを構成し、そのステップリングを同心円状に多重化する。これにより、線路の両端間の近接部分を容量性領域、その他の部分を誘導性領域として作用させ、両端開放の半波長共振器として動作させる。また、基板を挟んで線路に対向する面には接地電極を不要として、構成要素の極めて少ない構造で、共振器を構成する。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 1 - 3 8 4 8 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 2 3 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
氏 名 株式会社村田製作所
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 1 0 月 1 2 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号  
氏 名 株式会社村田製作所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**